

Estudio de caso sobre entrenamiento de la eficiencia cognitiva en ambiente laboral de oficina: "Una Perspectiva Neuropsicofisiológica"

Según el artículo del Wall Street Journal: "Las distracciones del lugar de trabajo: **He aquí por qué no terminará este artículo**", "Estudios científicos indican que empleados de oficina son interrumpidos o se auto-interrumpen cada tres minutos aproximadamente con numerosas distracciones digitales y humanas. Una vez fuera del curso de su labor, el empleado puede tomar hasta 23 minutos para regresar a la tarea original, dice Gloria Mark, profesora de informática en la Universidad de California, Irvine, quien estudia la distracción digital."



Oficinas de planta abierta ofrecen muchas distracciones.

Objetivo

Cuantificar el progreso de la eficiencia cognitiva de un directivo bajo un protocolo mixto de entrenamiento cognitivo + biorretroalimentación auditiva de EEG en su entorno laboral.

Objetivos específicos:

1. Cuantificar progreso de rendimiento cognitivo
2. Cuantificar progreso de rendimiento fisiológico
3. Identificar patrones fisiológicos

Hipótesis

Progreso de Eficiencia Cognitiva= 10% (Rendimiento cognitivo= +15%, Esfuerzo Fisiológico=-5%)
 Patrones Fisiológicos: Aumento de la temperatura periférica y moderada disminución de la actividad electro dérmica. EEG= Predominio de theta, leve disminución de la relación beta:theta correspondiente al incremento del nivel de atención. Alteración moderada de los patrones anteriores durante pausas y distracción.

Definición

Eficiencia cognitiva (EC): "Existe escaso consenso a nivel interdisciplinario en relación con las propiedades conceptuales y de medición de la EC"
<http://eric.ed.gov/?id=EJ950443>
 Para efectos prácticos del estudio, se ha definido EC desde una perspectiva neuropsicofisiológica como el mayor rendimiento cognitivo con el menor esfuerzo fisiológico posible.

Metodología (Materiales y Métodos)

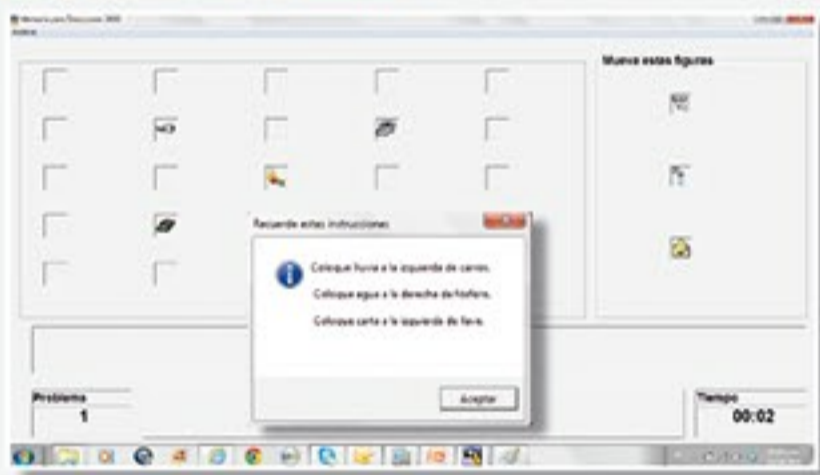
Entrenamiento neuropsicofisiológico:

- Cantidad: 9 sesiones
- Duración: 15 minutos / sesión
- Frecuencia: Día por medio (4 sesiones / semana)
- Desafío cognitivo: Leer, memorizar y ejecutar series de 3 instrucciones simples aleatorias con pausas controladas de 3 segundos antes de ejecutar la acción (efecto expectativa).
- Biorretroalimentación: EEG – tono audible al permanecer 0.5 seg. en el umbral establecido para la máxima atención (media unidad

- por encima de beta y media por debajo de theta con respecto a línea de base
- Distractores: 3 llamadas aleatorias de un minuto cada una al celular del sujeto en cada sesión.
- Monitoreo fisiológico: Temperatura periférica, actividad electro dérmica y EEG frontal
- Video:
 - 1) Rostro del sujeto
 - 2) pantalla de la computadora

Para el proyecto se integraron 3 instrumentos tecnológicos diferentes:

1. Software de Procesos Cognitivos Básicos (Memoria para Direcciones Escritas)



Después de leer detenidamente las instrucciones, éstas desaparecen al hacer clic en el botón Aceptar y el sujeto debe hacer una pausa de 3 segundos, recordar las instrucciones, y proceder a arrastrar las figuras con el mouse a las ubicaciones indicadas.

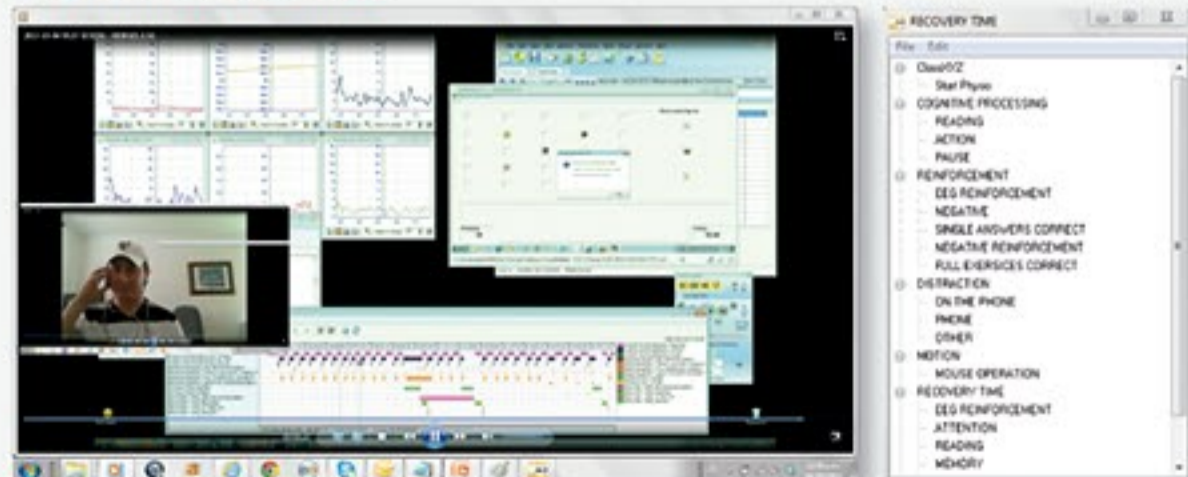
2. Equipo Multimodal de Registro Fisiológico y Bio/Neurofeedback



Pantalla de ubicación de electrodos de EEG e impedanciometro para asegurar una lectura libre de artefactos.

Mediante filtros especiales de frecuencia e intensidad de la señal, se establece un umbral de Biorretroalimentación auditiva de EEG, como referencia del máximo nivel de concentración para el mismo sujeto.

3. Software de Sistematización de Observaciones y Análisis de Datos



Se definen los grupos y subgrupos de las conductas a observar (Ver fig. lateral) para proceder a sincronizar en milisegundos los fragmentos de video de interés con las señales fisiológicas correspondientes, para analizar y comparar los datos en diferentes etapas del proceso de entrenamiento.

Parámetros de medición de la eficiencia cognitiva:

Progreso de Eficiencia Cognitiva (Sesión #1 vs Sesión#9) =		Promedio a, b, c, d
1. Progreso del Rendimiento Cognitivo		
a. Productividad	# de ejercicios (porcentaje acertado)	
b. Eficacia	Tiempo promedio de ejecución	
c. Agilidad	Promedio i, ii, iii	
d. Tiempo de recuperación cognitiva		
2. Progreso del Rendimiento Fisiológico		
a. Temperatura periférica (flujo sanguíneo desde y hacia segmentos corporales distales - disminuye ante estrés)	% de aumento (indicador de relajación)	
b. Actividad electro dérmica (humedad de la piel - aumenta ante estrés)	% de reducción (indicador de relajación)	
c. EEG	Promedio i, ii, iii, iv	
i. 13-18Hz (beta – procesamiento cognitivo)	% de disminución de micro voltaje	
ii. 8-13Hz (alfa – relajación)	% de disminución de micro voltaje	
iii. 4-8Hz (theta – concentración focalizada)	% de disminución de micro voltaje	
iv. 25-35Hz (artefactos musculares)	% de disminución de micro voltaje	

Conclusiones

En 5 sesiones de entrenamiento neuropsicofisiológico, el sujeto mejoró su rendimiento cognitivo en 28.76% con un 29.77 menos de sus recursos fisiológicos, dando como resultado un aumento de su eficiencia cognitiva en un 29.26%

Patrones Fisiológicos: se evidencia mayor estabilidad en todas las señales fisiológicas al final del entrenamiento y una sorprendente proporcionalidad del aumento del rendimiento cognitivo con respecto al rendimiento fisiológico en general

EEG:
 1. Predominio consistente de rango theta (4-8Hz) frontal = Estado de atención profundamente enfocada (e.g., Inouye, Ishihara, & Shinosaki, 1984, 1985; Mizuki, 1987; Mizuki, Tanaka, Isozaki, & Inanaga, 1976; Mizuki, Tanaka, Isozaki, Nishijima, & Inanaga, 1980)
 2. reducción del 57.21% en la relación beta(13-18):theta(4-8Hz) = Aumento en niveles de atención (Lubar, 2003; Monastra, 2005)
 3. significativo aumento consistente de la relación beta:theta durante distracción (Lubar et al)

Temperatura periférica: Leve aumento consistente a lo largo del entrenamiento que sugiere reducción del estrés en la tarea (Inna Z. Khazan, 2013), respondiendo coherentemente con el estado de ánimo del sujeto y sus niveles de exigencia de estrés, propios de cada evento cognitivo (e.g disminución durante ejecución y errores, y aumento durante pausa)
Actividad electro dérmica: Se evidencia una proporcionalidad inversa a la de la temperatura, aunque más sensible y notable según lo esperado (Inna Z. Khazan, 2013).

Progreso de Eficiencia Cognitiva (Sesión #4 vs Sesión#9)		29.26%
1. Progreso del Rendimiento Cognitivo		
a. Productividad	25%	
b. Eficacia	14.45%	
c. Agilidad	22.04%	
d. Tiempo de recuperación cognitiva	53.58%	
2. Progreso del Rendimiento Fisiológico		
a. Temperatura periférica	0.7%	
b. Actividad electro dérmica	65.2%	
c. EEG	23.41%	
i. 13-18Hz	22.97%	
ii. 8-13Hz	28.48%	
iii. 4-8Hz	22.94%	
iv. 25-35Hz	19.27%	

Resultados

Reporte de Rendimiento Cognitivo

SESIÓN #1		SESIÓN #9	
Reporte de Progreso			
Fecha	01/11/2013	01/11/2013	01/11/2013
Estado	Finalizado	Finalizado	Finalizado
Inicio	00:05:00	00:05:00	00:05:00
Fin	00:20:00	00:20:00	00:20:00
Progreso	100%	100%	100%
Errores	0	0	0
Temps. Promedio	1.8	1.8	1.8
SC	0.18	0.18	0.18

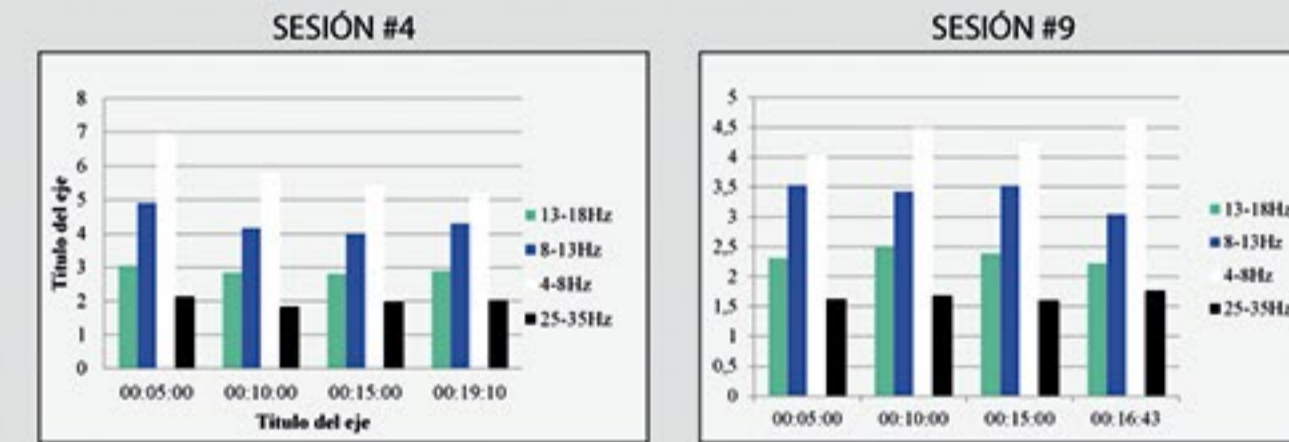
Al comparar las sesiones #1 y #9, se evidencia un aumento del 100% en el número de ejercicios realizados en el mismo tiempo (una sesión = 15 minutos), una disminución de errores del 18%, y una reducción del 73.5% en el tiempo promedio de respuesta.

Reporte fisiológico cuantitativo de promedios cada 5 minutos de diferentes rangos de frecuencia del EEG en Fz – según el sistema internacional 10/20 de colocación de electrodos -, temperatura periférica y actividad electro dérmica.

SESIÓN #4		SESIÓN #9	
Time	13-18Hz	8-13Hz	4-8Hz
00:05:00	3.05	4.9	6.97
00:10:00	2.83	4.15	5.79
00:15:00	2.8	3.98	5.42
00:19:10	2.89	4.29	5.18
Time	Temp	Std.Dev.	SC
00:05:00	1.95	3.82	8.61
00:10:00	1.79	3.05	6.36
00:15:00	1.8	2.86	5.92
00:16:43	1.81	2.9	5.42

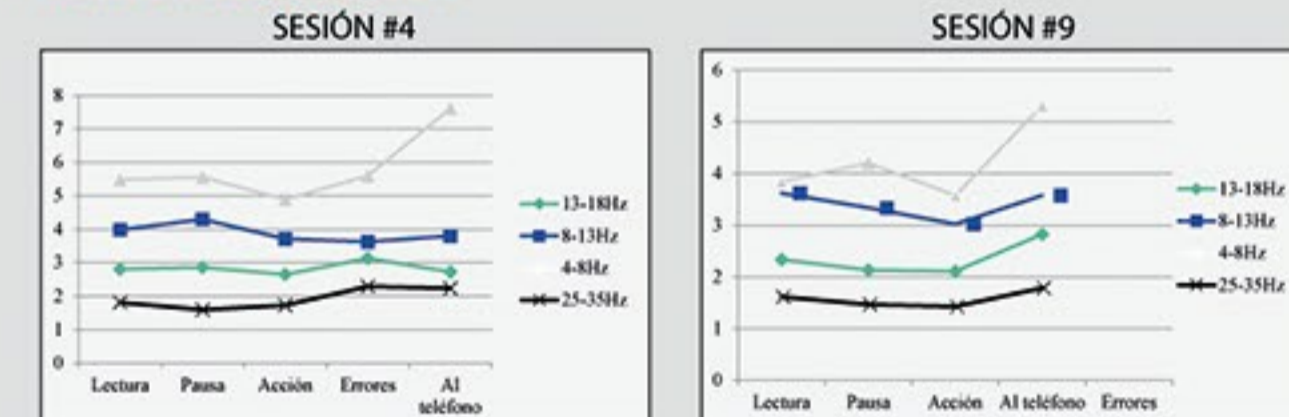
El cuadro muestra promedios de los datos fisiológicos obtenidos cada 5 minutos en las sesiones #4 y #9, correspondientes a intensidad y desviación estándar (Std. Dev.= fluctuación de varios rangos de frecuencia del EEG (arriba y centro de cada cuadro), temperatura periférica (Temp – abajo izquierda) y actividad electro dérmica (SC – abajo derecha). Por último, en el extremo derecho superior de cada cuadro se aprecian los promedios de la relación beta (13-18Hz):theta (4-8Hz)

Patrón del espectro de frecuencia del EEG cada 5 minutos de entrenamiento



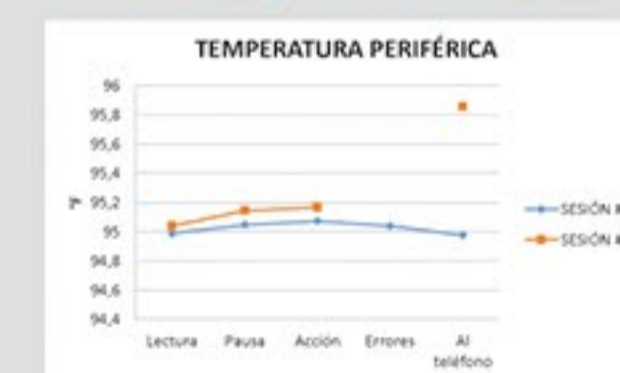
En las gráficas se aprecia un patrón consistente a lo largo del proceso de entrenamiento en las proporciones de frecuencia del EEG del sujeto, destacándose el rango theta (4-8Hz) – incluso por encima de alfa (8-13Hz) –.

Relación EEG Conducta

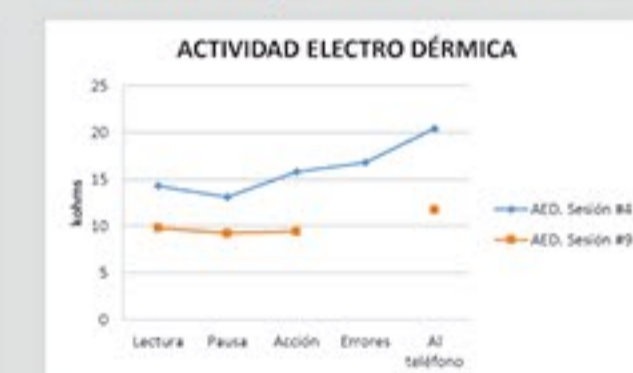


Se evidencia un aumento consistente en la relación beta (13-18Hz) : theta (4-8Hz) durante la distracción (Al teléfono) y una marcada reducción proporcional del micro voltaje en todo el espectro del EEG en la sesión #9

Relación temperatura periférica – actividad cognitiva específica



Relación actividad electro dérmica – actividad cognitiva específica



Duración en segundos de los eventos cognitivos durante entrenamiento



Correspondencia Tiempo – Conductas Observables



Al contrastar ambas gráficas, llama la atención la mayor regularidad y simetría de las variables en la sesión #9, así como el evidente aumento de ejercicios completos y reducción de errores. Además se observa una notable reducción del tiempo de recuperación cognitiva (3 últimas barras).

Visite:



Más información

Agradecimientos

Alejandra Palau Correa - Gerente administrativa en Innovaciones Software y Servicios.
 Petra Mangold – Directora de Soporte Técnico en Mangold International.
 María Gabriela López García – Gerente en Centro de Instrucción de Alto Rendimiento Aeronáutico.
 Carol Romero Villota – Diseño Grafico y Diagramación.